

# Ejercicios de sistemas de producción – Soluciones

---

## Ejercicio 2

Para representar este ejercicio hay que tener en cuenta que hay dos soluciones:

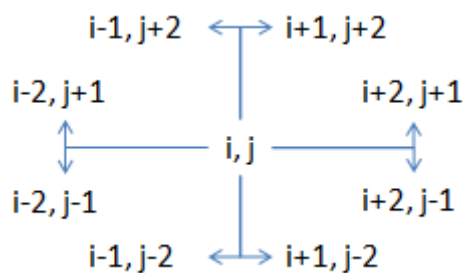
1. Todo el tablero  $\rightarrow$  9 casillas (9 hechos)
2. Solo las casillas ocupadas  $\rightarrow$  4 casillas (4 hechos)

Siempre tendremos: 8 reglas + regla fin

La pregunta que nos surge es: ¿Qué hacemos con los límites del tablero?

## Análisis del problema

### Posibles movimientos



### Sintaxis

(Casilla  $\$i$   $\$j$   $\$c$ )

Donde:

- Casilla es el identificador del elemento.
- $\$i$  es la coordenada  $i$  de la casilla.  $\$i = [1..3]$
- $\$j$  es la coordenada  $j$  de la casilla.  $\$j = [1..3]$
- $\$c$  es el color de la ficha que puede tomar tres valores:
  - R, rojo
  - A, azul
  - V, vacío

## Solución

Hay que recordar que la base de hecho es el reflejo de lo que ocurre en el tablero en cada momento. Por la hipótesis del mundo cerrado si presentamos

### Solución 1

#### Base de hechos inicial

(casilla 1 1 A) (casilla 2 1 V) (casilla 3 1 A)

(casilla 1 2 V) (casilla 2 2 V) (casilla 3 2 V)  
(casilla 1 3 R) (casilla 2 3 V) (casilla 3 3 R)

### Reglas

La primera regla mueve solo (casilla 3 1 A) a (casilla 2 3 V)

R1: Si (casilla  $i$   $j$   $\$c$ )  $\wedge$  ( $\$c \neq V$ )  $\wedge$  (casilla  $i-1$   $j+2$  V)

Entonces    Añadir (casilla  $i$   $j$  V)  
              Borrar (casilla  $i$   $j$   $\$c$ )  
              Añadir (casilla  $i-1$   $j+2$   $\$c$ )  
              Borrar (casilla  $i-1$   $j+2$  V)

R2: Si (casilla  $i$   $j$   $\$c$ )  $\wedge$  ( $\$c \neq V$ )  $\wedge$  (casilla  $i+1$   $j+2$  V)

Entonces    Añadir (casilla  $i$   $j$  V)  
              Borrar (casilla  $i$   $j$   $\$c$ )  
              Añadir (casilla  $i+1$   $j+2$   $\$c$ )  
              Borrar (casilla  $i+1$   $j+2$  V)

R3: Si (casilla  $i$   $j$   $\$c$ )  $\wedge$  ( $\$c \neq V$ )  $\wedge$  (casilla  $i+2$   $j+1$  V)

Entonces    Añadir (casilla  $i$   $j$  V)  
              Borrar (casilla  $i$   $j$   $\$c$ )  
              Añadir (casilla  $i+2$   $j+1$   $\$c$ )  
              Borrar (casilla  $i+2$   $j+1$  V)

R4: Si (casilla  $i$   $j$   $\$c$ )  $\wedge$  ( $\$c \neq V$ )  $\wedge$  (casilla  $i+2$   $j-1$  V)

Entonces    Añadir (casilla  $i$   $j$  V)  
              Borrar (casilla  $i$   $j$   $\$c$ )  
              Añadir (casilla  $i+2$   $j-1$   $\$c$ )  
              Borrar (casilla  $i+2$   $j-1$  V)

R5: Si (casilla  $i$   $j$   $\$c$ )  $\wedge$  ( $\$c \neq V$ )  $\wedge$  (casilla  $i+1$   $j-2$  V)

Entonces    Añadir (casilla  $i$   $j$  V)  
              Borrar (casilla  $i$   $j$   $\$c$ )  
              Añadir (casilla  $i+1$   $j-2$   $\$c$ )  
              Borrar (casilla  $i+1$   $j-2$  V)

R6: Si (casilla  $i$   $j$   $\$c$ )  $\wedge$  ( $\$c \neq V$ )  $\wedge$  (casilla  $i-1$   $j-2$  V)

Entonces    Añadir (casilla  $i$   $j$  V)  
              Borrar (casilla  $i$   $j$   $\$c$ )  
              Añadir (casilla  $i-1$   $j-2$   $\$c$ )  
              Borrar (casilla  $i-1$   $j-2$  V)

R7: Si (casilla  $i$   $j$   $\$c$ )  $\wedge$  ( $\$c \neq V$ )  $\wedge$  (casilla  $i-2$   $j-1$  V)

Entonces    Añadir (casilla  $i$   $j$  V)  
              Borrar (casilla  $i$   $j$   $\$c$ )  
              Añadir (casilla  $i-2$   $j-1$   $\$c$ )  
              Borrar (casilla  $i-2$   $j-1$  V)

R8: Si (casilla  $i$   $j$   $\$c$ )  $\wedge$  ( $\$c \neq V$ )  $\wedge$  (casilla  $i-2$   $j+1$  V)

Entonces    Añadir (casilla  $i$   $j$  V)  
              Borrar (casilla  $i$   $j$   $\$c$ )

Añadir (casilla  $i-2$   $j+1$   $\$c$ )  
 Borrar (casilla  $i-2$   $j+1$   $V$ )

R9: Si (casilla 1 1 R)  $\wedge$  (casilla 3 1 R)  $\wedge$  (casilla 1 3 A)  $\wedge$  (casilla 3 3 A)  
 Entonces FIN

## Solución 2

En este caso el sistema desconoce la "ficha" vacía.

### Base de hechos

(casilla 1 1 A) (casilla 3 1 A)  
 (casilla 1 3 R) (casilla 3 3 R)

### Reglas

R1: Si (casilla  $i$   $j$   $\$c$ )  $\wedge$   $\neg$ (casilla  $i-1$   $j+2$  A)  $\wedge$   $\neg$ (casilla  $i-1$   $j+2$  A)...  
 Entonces ()...

Sin embargo esta solución puede mejorarse añadiendo una variable que no utilicemos ya, es decir, no podríamos utilizar  $\$c$  en esta regla porque se utiliza antes. Así:

Antecedente para no salirse

R1bis: Si (casilla  $i$   $j$   $\$c$ )  $\wedge$   $\neg$ (casilla  $i-1$   $j+2$   $\$d$ )  $\wedge$  ( $i \neq 1$ )  $\wedge$  ( $j = 1$ )  
 Entonces Borrar (casilla  $i$   $j$   $\$c$ )  
 Añadir (casilla  $i-1$   $j+2$   $\$c$ )

Sin embargo el antecedente para no salirte es demasiado específico para un tablero de 3x3 si quisiéramos hacerlo más general, para cualquier tablero, tenemos que describir la dimensión del tablero en la base de hechos, donde añadiremos el hecho:

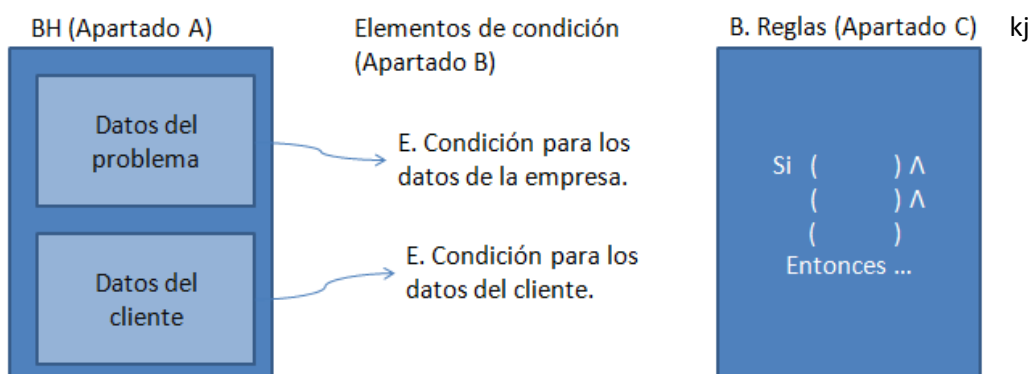
(Dimensión 3 3)

Así, en las reglas, añadimos:

R1bis': Si (casilla  $i$   $j$   $\$c$ )  $\wedge$   $\neg$ (casilla  $i-1$   $j+2$   $\$d$ )  $\wedge$  (Dimensión  $\$x$   $\$y$ )  $\wedge$  ( $i \neq 1$ )  $\wedge$  ( $j \leq \$y-2$ )  
 Entonces Borrar (casilla  $i$   $j$   $\$c$ )  
 Añadir (casilla  $i-1$   $j+2$   $\$c$ )

## Ejercicio 6

En la base de hechos vamos a distinguir dos tipos de hechos. Los datos del problema y, por otro lado, los datos del cliente. Debemos tener en cuenta que el problema lo vamos a resolver ciclo a ciclo y no de una sola vez.



(paquete/carta \$origen \$destino \$hoy \$peso \$precio)

## Solución

### A) Base de hechos inicial

A1) (Carta Mad Bar 700) (Paquete Mad Bar 1200)...

A2) Datos del cliente, podríamos hacerlo todo de una vez:

(Envío e1 M B Carta 2,5 Hoy)

o bien modelizarlo poco a poco (que es preferible):

(Envío e1 M B Carta)

(Peso e1 2,5)

(Entrega e1 Hoy)

### B) Elementos de condición

Si lo hacemos de la primera forma el elemento de condición es algo así:

(envío \$e \$origen \$destino \$tipo \$peso \$fecha)

De la segunda forma tendremos los siguientes elementos de condición:

(Envío \$e \$origen \$destino \$tipo)

(Peso \$e \$peso)

(Entrega \$e \$fecha)

También debemos añadir el elemento de condición que va a almacenar el precio total en cada base de hechos intermedia:

(Precio \$e \$precio)

### C) Reglas

Debemos utilizar técnicas de superposición sobre la base de hechos, de forma que si conocemos todas las variables menos una del consecuente el sistema es capaz de definir esta variable desconocida en base a las demás que sí son conocidas tomando como referencia los elementos de la memoria de trabajo.

R1: Precio base

Si (envío \$e \$origen \$destino \$tipo)  $\wedge$  (\$tipo \$origen \$ destino \$precio)

e1 M B carta carta M B 700  $\leftarrow$  \$precio

Entonces Añadir (Precio \$e \$precio)

R1: Fecha

Si (Entrega \$e Hoy)  $\wedge$  (Precio \$e \$precio)

Entonces Añadir (Precio \$e \$precio+1000)

Borrar (Precio \$e \$precio)  $\leftarrow$  Para que no haya dos precios.

Borrar (Entrega \$e Hoy)  $\leftarrow$  Para que no se vuelva a añadir la subida.

R3: Peso

Si (Precio  $\$e$  \$precio)  $\wedge$  (Peso  $\$e$  \$peso)  $\wedge$  (\$peso > 2)

Entonces      Añadir (Precio  $\$e$  \$precio+(\$peso-2)·1000)

                  Borrar (Precio  $\$e$  \$precio)

                  Borrar (Peso  $\$e$  \$peso)

## D) Estrategia de control

Principio de refracción para la R1

+

Prioridad  $\rightarrow$  ¿Cómo?

Una forma de establecer la prioridad: R1 R2 R3 (parece lógico)

Existen más formas, por ejemplo: R2 R3 R1

La diferencia entre ambas reside en la manera de tratar los envíos. De la primera forma cada regla se aplica al mismo tiempo sobre todos los envíos que se deban; de la segunda forma se aplican todas las reglas que se deban sobre un envío antes de pasar al siguiente envío. A priori ninguna es mejor, dependen de la logística de la empresa.

## Añadiendo cosas

Imaginemos que queremos añadir la posibilidad de devolver las cartas del destino al origen.

Hay dos posibilidades:

1. Cambiar la base de hechos añadiendo un elemento más por cada reenvío. Nos sirven las mismas reglas y la misma estrategia de control.
2. Si queremos mantener la base de hechos igual, tendremos que añadir una regla nueva (R4) y modificar la estrategia de control para añadir R4 a la lista de prioridad.

R4: Si (envío  $\$e$  \$origen \$destino \$tipo)  $\wedge$  (\$tipo \$destino \$origen \$precio)

Entonces (Precio  $\$e$  \$Precio)